

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-296171

(43)Date of publication of application : 10.11.1998

(51)Int.Cl.

B05D 1/36  
B05D 3/02  
B05D 5/06  
B05D 7/24  
B05D 7/24

(21)Application number : 09-111643

(71)Applicant : NIPPON B CHEM KK

(22)Date of filing : 28.04.1997

(72)Inventor : SAITO YOSHIHIKO  
KOBAYASHI SEIJI  
KANEKURA AKIHIRO

## (54) METHOD FOR COATING PLASTIC BASE MATERIAL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for coating a plastic base material at a low energy cost by which the total coating time is shortened, namely, a backing process is omitted once when a cured coating film excellent in adhesiveness and water resistance is formed on the surface of the plastic base material.

SOLUTION: In this method for coating a plastic base material, the plastic material is coated by applying a water-soluble primer on the surface of the plastic base material to form a primer coating film and by applying and overlapping a coloring paint on the primer coating film to form a coloring paint coating film. A coating film forming process in which a clear paint is applied and overlapped on the coloring paint coating film, to form a clear paint coating film and a backing process in which the primer coating film, coloring paint coating film and clear paint coating film are baked at the same time to form a cured coating film on the surface of the plastic base material are included in the method for coating the plastic base material.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-296171

(43) 公開日 平成10年(1998)11月10日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
B05D 1/36  
3/02  
5/06  
7/24  
識別記号  
301

F I  
B05D 1/36 B  
3/02 Z  
5/06 G  
7/24 301 R  
301 F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-111643  
(22) 出願日 平成 9 年(1997) 4 月28日

(71) 出願人 593135125  
日本ビー・ケミカル株式会社  
大阪府枚方市招提大谷 2-14-1  
(72) 発明者 斎藤 芳彦  
大阪府枚方市招提大谷 2 丁目14番 1 号 日  
本ビー・ケミカル株式会社内  
(72) 発明者 小林 征嗣  
大阪府枚方市招提大谷 2 丁目14番 1 号 日  
本ビー・ケミカル株式会社内  
(72) 発明者 金倉 顕博  
大阪府枚方市招提大谷 2 丁目14番 1 号 日  
本ビー・ケミカル株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 松本 武彦

(54) 【発明の名称】 プラスチック素材の塗装方法

(57) 【要約】

【課題】 プラスチック素材の表面に密着性および耐水性が良好な硬化塗膜を形成するに当たり、塗装工程の全時間を短縮することができて、すなわち、焼き付け工程を1回省くことができて、エネルギーコストの低いプラスチック素材の塗装方法を提供することである。

【解決手段】 プラスチック素材の塗装方法は、プラスチック素材表面に水性プライマー塗料を塗ってプライマー塗料塗膜を形成し、このプライマー塗料塗膜上に着色塗料を塗り重ねて着色塗料塗膜を形成し、この着色塗料塗膜上にクリアー塗料を塗り重ねてクリアー塗料塗膜を形成する塗膜形成工程と、前記プライマー塗料塗膜、着色塗料塗膜およびクリアー塗料塗膜を同時に焼き付けて、前記プラスチック素材の表面に硬化塗膜を形成する焼き付け工程と、を含む。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】プラスチック素材表面に水性プライマー塗料を塗ってプライマー塗料塗膜を形成し、このプライマー塗料塗膜上に着色塗料を塗り重ねて着色塗料塗膜を形成し、この着色塗料塗膜上にクリアー塗料を塗り重ねてクリアー塗料塗膜を形成する塗膜形成工程と、前記プライマー塗料塗膜、着色塗料塗膜およびクリアー塗料塗膜を同時に焼き付けて、前記プラスチック素材の表面に硬化塗膜を形成する焼き付け工程と、を含むプラスチック素材の塗装方法。

【請求項 2】前記着色塗料および／またはクリアー塗料を、静電塗装法で塗り重ねる請求項 1 に記載のプラスチック素材の塗装方法。

【請求項 3】前記焼き付け工程の焼き付け温度が 50～140℃で、焼き付け時間が 10～120 分間である請求項 1 または 2 に記載のプラスチック素材の塗装方法。

【請求項 4】前記水性プライマー塗料が、アクリル樹脂エマルジョン、ウレタン樹脂エマルジョン、ポリオレフィン樹脂エマルジョンから選ばれる少なくとも 1 種を主成分として含むものである請求項 1 から 3 までのいずれかに記載のプラスチック素材の塗装方法。

【請求項 5】前記クリアー塗料が、熱硬化型塗料である請求項 1 から 4 までのいずれかに記載のプラスチック素材の塗装方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチック素材の塗装方法の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】基材に着色塗料を塗り、クリアー塗料を塗り重ねた後、着色塗料塗膜およびクリアー塗料塗膜を同時に焼き付ける、いわゆる 2 コート 1 ベーク方式による塗装方式はよく知られている。この塗装方式は、一般に、ウェットオンウェット方式と呼ばれており、仕上がりが外観や耐候性等に優れ、密着性および耐水性も良好な硬化塗膜を形成することができ、しかも、塗膜の焼き付けを 2 度行う必要がなく、塗装工程を短縮できることから、現在、塗装方法の主流になっている。

【0003】ところで、基材としてプラスチック素材を用いる場合、基材との密着性を向上させるため、着色塗料やクリアー塗料等の上塗り塗料を塗る前に、プライマー塗料を塗ることが必要となる。このプライマー塗料として従来は溶剤型のものが用いられていた。溶剤型プライマー塗料を用いる場合は、着色塗料塗膜を形成する前に、プラスチック素材にプライマー塗料を塗ってプライマー塗料塗膜を形成した後、焼き付けを行っておくことが必要となる。すなわち、溶剤型プライマー塗料では、プライマー塗料塗膜の上に着色塗料塗膜を塗り重ねて同時に焼き付けるということが困難であった。その理由の 1 つは、着色塗料としては一般に溶剤型着色塗料が用い

られるので、プライマー塗料塗膜の焼き付けを予め行っておかないと、溶剤を含んだプライマー塗料塗膜と溶剤性着色塗料塗膜とが混ざり合い、これらの境界がなくなって、目的とする仕上がり外観や密着性の向上効果が得られなくなることである。もう 1 つの理由は、塗料の塗装効率を上げるために、着色塗料は一般に静電塗装法を用いて塗られるが、溶剤を含んだプライマー塗料塗膜上に着色塗料を塗り重ねようとしても、溶剤が絶縁性であるため、プラスチック素材からなる被塗物の通電性が十分ではなく、静電塗装法を行うことができなくなることである。

【0004】このように、プラスチック素材に塗装を施す場合、従来は焼き付け工程を 2 度も行う必要があった。ところが、プラスチック素材は、その耐熱性が低いため、焼き付け時に熱変形が起き易い。これを防ぐために、焼き付け温度を中低温（140℃以下）に設定して、焼き付け時間を長くする必要があった。しかし、この場合、中低温で焼き付けるといものの、プラスチック素材は、鋼板等の金属素材と比較して熱容量が大きいので、結果として焼き付け時に多量の熱エネルギーが必要となる。このため、焼き付け時のエネルギーコストを削減することが強く求められている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明が解決しようとする課題は、プラスチック素材の表面に密着性および耐水性が良好な硬化塗膜を形成するに当たり、塗装工程の全時間を短縮することができて、すなわち、焼き付け工程を 1 回省くことができて、エネルギーコストの低いプラスチック素材の塗装方法を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決するため、種々の実験を重ねた結果、溶剤型プライマー塗料の代わりに水性プライマー塗料を用いると、溶剤型着色塗料と混じり合うことがなく、また、水性プライマー塗料は通電性が高いので、プライマー塗料塗膜を焼き付けなくても、プラスチック素材からなる被塗物に通電性を付与できることがわかったので、プライマー塗料塗膜を着色塗料塗膜と同時に焼き付けすることの目処が立ち、本発明を完成した。

【0007】すなわち、本発明のプラスチック素材の塗装方法は、プラスチック素材表面に水性プライマー塗料を塗ってプライマー塗料塗膜を形成し、このプライマー塗料塗膜上に着色塗料を塗り重ねて着色塗料塗膜を形成し、この着色塗料塗膜上にクリアー塗料を塗り重ねてクリアー塗料塗膜を形成する塗膜形成工程と、前記プライマー塗料塗膜、着色塗料塗膜およびクリアー塗料塗膜を同時に焼き付けて、前記プラスチック素材の表面に硬化塗膜を形成する焼き付け工程と、を含む。

## 【0008】

【発明の実施の形態】本発明のプラスチック素材の塗装方法は、塗膜形成工程と焼き付け工程とを含む。以下、この塗装方法を詳しく説明する。

#### 塗膜形成工程

塗膜形成工程は、プラスチック素材表面に、水性プライマー塗料、着色塗料およびクリアー塗料を、この順番に塗り重ねて、各塗料を含む3つの塗料塗膜をプラスチック素材表面に形成する工程である。

【0009】まず、塗膜形成工程で用いられる、プラスチック素材、水性プライマー塗料、着色塗料およびクリアー塗料について、詳しく説明する。本発明で用いられるプラスチック素材は、特に限定されないが、たとえば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリスチレン、ABS、塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、PPO、ポリメチルメタクリレート、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂等が挙げられる。

【0010】本発明で用いられる水性プライマー塗料は、着色塗料およびクリアー塗料を上塗りするのに先立って、プラスチック素材表面に直接塗られる塗料である。水性プライマー塗料は、プライマー用樹脂および水を主成分として含み、適宜、顔料等が含まれている。プライマー用樹脂は、後述の硬化塗膜とプラスチック素材とを密着させ、硬化塗膜の耐水性、耐溶剤性等を向上させるものであり、エマルジョンおよび/または水溶性樹脂組成物の形態で水性プライマー塗料に含まれる。

【0011】上記エマルジョンは、プライマー用樹脂が粒子状に水媒体中に分散し、その粒子表面が、乳化剤、界面活性剤、分散剤等で安定化されたものである。エマルジョンとしては、たとえば、プライマー用樹脂としてアクリル樹脂を用いたアクリル樹脂エマルジョンや、同様にプライマー用樹脂としてそれぞれの樹脂を用いた、ポリエステル樹脂エマルジョン、ポリウレタン樹脂エマルジョン、ポリオレフィン樹脂エマルジョン、エポキシ樹脂エマルジョン、アミノ樹脂エマルジョン等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。さらに必要に応じて、これらの樹脂を変性したものを含むものでもよく、諸性能を向上させるのに有効である。中でも、エマルジョンが、アクリル樹脂エマルジョン、ポリウレタン樹脂エマルジョンおよびポリオレフィン樹脂エマルジョンから選ばれる少なくとも1種のものであると、プライマー塗料塗膜が硬化した硬化塗膜と、プラスチック素材との密着性がさらに向上するため好ましい。

【0012】上記水溶性樹脂組成物は、カルボキシル基、水酸基、アミノ基、エーテル基等の極性官能基を有し、その親水性によって水媒体中に溶解することができる水溶性樹脂をプライマー用樹脂として含む組成物である。水溶性樹脂組成物に用いられるプライマー用樹脂としては、たとえば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、

ポリウレタン樹脂、アミノ樹脂、ビニル樹脂、繊維素樹脂等を基本構造として有する水溶性樹脂が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。中でも、水溶性樹脂組成物に含まれるプライマー用樹脂が、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂およびアミノ樹脂から選ばれる少なくとも1種を基本構造として有する水溶性樹脂であると、プラスチック素材に対する密着性をさらに向上させることができるため好ましい。

【0013】水性プライマー塗料に含まれるエマルジョンおよび水溶性樹脂組成物の配合割合については、特に限定されないが、水性プライマー塗料が熱可塑性である場合は、エマルジョンを主成分として用いると、水の蒸発が速いので乾燥が容易となり、さらに、塗り重ねられる着色塗料との混ざり合いが少なく、外観、密着性及び耐水性等の塗膜性能が発現し易いため好ましく、エマルジョンのみを用いるとさらに好ましい。一方、水性プライマー塗料が熱硬化性である場合は、必ずしもエマルジョンを主成分として用いなくても、密着性及び耐水性等の塗膜性能を付与することができる。また、エマルジョンを併用してもよく、水溶性樹脂と硬化剤のみでもよい。しかし、水性プライマー塗料が熱硬化性である場合は、着色塗料およびクリアー塗料を塗り重ねた後、焼き付け温度と時間とが重要となる。すなわち、水性プライマー塗料が十分硬化するのに必要な焼き付け条件を設定しなければならないが、過度に焼き付けるとプライマー塗料塗膜と、着色塗料塗膜およびクリアー塗料塗膜との硬化性が異なるため、外観や密着性が低下することがある。

【0014】エマルジョンや水溶性樹脂組成物は、アミノ樹脂、イソシアネート樹脂、オキサゾリン樹脂やヒドラジン化合物等の硬化剤をさらに含む熱硬化性を有するものでもよい。水性プライマー塗料は水を主成分として含み、その配合割合は、水性プライマー塗料全体に対して、好ましくは50～90重量%、さらに好ましくは60～80重量%である。水の配合割合が50重量%未満であると、塗料粘度が高くなり、貯蔵安定性や、塗装作業性が低下する。他方、水の配合割合が90重量%を超えると、水性プライマー塗料中の有効固形分量の割合が低下し、塗装効率が悪くなり、タレ、ワキ等の外観異状が生じやすくなる。なお、水性プライマー塗料は、有機溶剤をさらに含んでもよく、その配合割合は、通常、水性プライマー塗料に含まれる水に対して40重量%以下である。

【0015】上記有機溶剤としては、たとえば、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；ヘキサン、ヘプタン、オクタン等の脂肪族炭化水素類；シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、シクロペンタン等の脂環式炭化水素類；酢酸エチル、酢酸n-ブチル、酢酸イソブチル、酢酸アミル等のエステル類；n-ブチルエーテル、イソブチルエーテル等のエーテル類；アセトン、メチル

エチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類；メタノール、エタノール、イソプロパノール、*n*-ブタノール、2-ブタノール、*n*-プロピレングリコール、イソプロピレングリコール等のアルコール類；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート等のセロソルブ類；ジエチレングリコールモノエチルエーテル等のカービトール類；プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル等のプロピレングリコールアルキルエーテル類；ジオキサン、*N*-メチルピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジアセトンアルコール等のその他の溶剤類等を挙げることができる。

【0016】水性プライマー塗料に含まれる顔料としては、たとえば、カーボンブラック、酸化チタン、酸化鉄、酸化クロム、紺青等の無機顔料；アゾ系、アントラキノン系、ペリレン系、キナクリドン系、インジゴ系、フタロシアニン系等の有機顔料等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。水性プライマー塗料は、必要に応じて、公知の補助配合剤を含有させることができる。補助配合剤としては、たとえば、導電性カーボン、導電性フィラー、金属粉等の導電性付与剤；無機充填剤；有機改質剤；安定剤；可塑剤；添加剤等が挙げられる。特に、水性プライマー塗料が導電性付与剤を含有したものであると、水性プライマー塗料から得られる塗膜の水分含有量にかかわらず導電性が付与され、着色塗料および／またはクリアー塗料を容易に静電塗装法で塗り重ねることができるため好ましい。

【0017】本発明で用いられる着色塗料は、水性プライマー塗料を塗って形成したプライマー塗料塗膜を焼き付けて硬化させることなく、そのままプライマー塗料塗膜上に塗り重ねて着色塗料塗膜を形成させるのに用いられる塗料であり、クリアー塗料に先立って使用される。着色塗料は、溶剤性着色塗料、水性着色塗料のいずれを用いてもよいが、最近の環境問題を考慮すると、水性着色塗料が好ましい。

【0018】上記溶剤性着色塗料に含まれる溶剤性着色塗料用樹脂としては、たとえば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アミノ樹脂、ビニル樹脂、繊維素樹脂等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。さらに、溶剤性着色塗料は、溶剤性着色塗料用樹脂と反応させて架橋硬化させるための硬化剤を含むものであってもよく、このような硬化剤として、たとえば、メラミン樹脂、イソシアネート樹脂、エポキシ樹脂、オキサゾリン樹脂等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。

【0019】上記水性着色塗料に含まれる水性着色塗料用樹脂としては、たとえば、アクリル樹脂、ポリエス

ル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アミノ樹脂、ビニル樹脂、繊維素樹脂等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。水性着色塗料用樹脂は、通常、エマルジョンおよび／または水溶性樹脂組成物の形態で塗料に配合される。なお、水性着色塗料は、溶剤性着色塗料と同様に、硬化剤をさらに含むものであってもよい。

【0020】着色塗料には、通常、メタリック顔料や着色顔料が含まれている。メタリック顔料としては、たとえば、アルミニウムフレーク、銅ブロンズフレーク、雲母状酸化鉄、マイカフレーク、金属酸化物を被覆した雲母状酸化鉄、金族酸化物を被覆したマイカフレーク等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。着色顔料としては、たとえば、二酸化チタン、酸化鉄、酸化クロム、クロム酸鉛、カーボンブラック等の無機顔料；フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、カルバゾールバイオレット、アントラペロミジンイエロー、フラバンスロンイエロー、インダンストロンブルー、キナクリドンバイオレット等の有機顔料等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。

【0021】着色塗料は、必要に応じて、公知の補助配合剤を含有させることができる。補助配合剤としては、たとえば、無機充填剤、有機改質剤、安定剤、可塑剤、添加剤等が挙げられる。本発明で用いられるクリアー塗料は、着色塗料塗膜を焼き付けて硬化させることなく、そのまま着色塗料塗膜上に塗り重ねてクリアー塗料塗膜、つまり、3層塗膜のトップ層（最上層）を形成させるのに用いられる塗料であり、優れた耐候性や耐溶剤性等の物性を硬化塗膜に付与する。

【0022】クリアー塗料に含まれるクリアー塗料用樹脂としては、たとえば、アルキド樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、シリコン変性樹脂、フッ素樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられ、1種のみ、または、2種以上を併用してもよい。クリアー塗料が、メラミンホルムアルデヒド樹脂、イソシアネート樹脂、エポキシ樹脂および、オキサゾリン樹脂から選ばれる少なくとも1種の硬化剤をさらに含む熱硬化型塗料であると、優れた塗膜性能が得られるとともに、クリアー塗料の高固形分化が可能となり、クリアー塗料中に含まれる溶剤量を減少させることができる。

【0023】クリアー塗料は、必要に応じて、公知の補助配合剤を含有させることができる。補助配合剤としては、たとえば、有機改質剤、安定剤、添加剤等が挙げられる。次に、塗膜形成工程の操作について詳しく説明する。塗膜形成工程は、さらに細分化すると、水性プライマー塗膜形成工程と、着色塗膜形成工程と、クリアー塗膜形成工程とに分けられる。

【0024】まず最初に、水性プライマー塗膜形成工程は、プラスチック素材を準備し、この表面に水性プライマー塗料を塗って、プライマー塗料塗膜を形成させる工

程である。水性プライマー塗料を塗るのに先立って、必要に応じて、プラスチック素材を洗浄、脱脂しておいてもよい。水性プライマー塗料は、たとえば、スプレー塗装、印毛塗り、ロール塗り、流し塗り等の手法で塗ることができる。水性プライマー塗料の塗布量（乾燥膜厚）は、特に限定されないが、 $2\sim 30\mu\text{m}$ であると、密着性、耐水性および耐溶剤性等が向上するため好ましい。

【0025】水性プライマー塗膜形成工程では、得られるプライマー塗料塗膜を焼き付けて硬化させずにそのままにしておき、次の着色塗膜形成工程で着色塗料がプライマー塗料塗膜上に塗り重ねられる。なお、プライマー塗料塗膜の平滑性を確保し、泡抜け等を促進するために、室温下または温風条件下、 $1\sim 20$ 分間乾燥してもよく、プラスチック素材の表面に形成される硬化塗膜の仕上がり外観を向上させることができるため好ましい。

【0026】次に、着色塗膜形成工程は、水性プライマー塗膜形成工程で得られたプライマー塗料塗膜上に、着色塗料を塗り重ねてプライマー塗料塗膜の表面に着色塗料塗膜を形成させる工程である。着色塗料は、仕上がり外観を向上させ、優れた美粧性を得るために、通常は、エアースプレーまたはエアレススプレーを用いて、プライマー塗料塗膜の表面に塗り重ねられる。

【0027】プライマー塗料塗膜は水を含んでおり、水性プライマー塗料に導電性材料を配合しなくても、ある程度の導電性を有しているため、プライマー塗料塗膜の水分量を制御することにより、着色塗料を静電スプレーを用いて塗り重ねることができ、エネルギーコストをさらに低くし、環境汚染を防止できるため好ましい。なお、静電スプレーで着色塗料を塗り重ねる場合、水性プライマー塗料に導電性材料が配合されていると、導電性をプライマー塗料塗膜により確実に付与できるため好ましい。着色塗料の塗布量（乾燥膜厚）は、特に限定されないが、 $10\sim 50\mu\text{m}$ であると、着色性（隠ぺい性）や耐溶剤性等が向上するため好ましい。

【0028】着色塗膜形成工程では、得られた着色塗料塗膜および水性プライマー塗膜形成工程で得られたプライマー塗料塗膜を焼き付けて硬化させずにそのままにしておく。そして、次のクリヤー塗膜形成工程でクリヤー塗料が着色塗料塗膜上に塗り重ねられる。なお、着色塗料塗膜の平滑性を確保し、泡抜け等を促進し、メタリック顔料を用いた場合にこれを配向させるために、室温下または温風条件下、 $1\sim 20$ 分間乾燥してもよく、プラスチック素材の表面に形成される硬化塗膜の仕上がり外観を向上させることができるため好ましい。

【0029】最後に、クリヤー塗料形成工程は、着色塗膜形成工程で得られた着色塗料塗膜の表面に、クリヤー塗料を塗り重ねて着色塗料塗膜上にクリヤー塗料塗膜を形成させる工程である。クリヤー塗料は、通常は、エアースプレーまたはエアレススプレーを用いて、着色塗料塗膜の表面に塗り重ねられるが、静電スプレーを用いて

塗り重ねることもでき、エネルギーコストをさらに低くし、環境汚染を防止できるため好ましい。クリヤー塗料の塗布量（乾燥膜厚）は、特に限定されないが、 $15\sim 70\mu\text{m}$ であると、仕上がり外観、耐水性、耐溶剤性、耐候性等が向上するため好ましい。

【0030】以上のようにして、プラスチック素材の表面に、水性プライマー塗料、着色塗料およびクリヤー塗料をこの順番に塗り重ねて、各塗料成分を含む3つの塗料塗膜をプラスチック素材表面に形成し、次の焼き付け工程が行われる。水性プライマー塗料、着色塗料およびクリヤー塗料の選択に当たっては、焼き付け工程で十分に硬化乾燥できる塗料を選択する必要がある。乾燥が不十分で水または溶剤が硬化塗膜内部に残存すると、硬化塗膜において、耐候性、耐水性および耐溶剤性等の性能が低下し易くなる。また、クリヤー塗料が熱硬化型塗料である場合は、その硬化反応を阻害しない水性プライマー塗料や着色塗料を選択する必要がある。たとえば、ラッカー型水性プライマー塗料／2液熱硬化型溶剤性着色塗料／2液熱硬化型溶剤性型クリヤー塗料、ラッカー型水性プライマー塗料／ラッカー型水性着色塗料／2液熱硬化型溶剤性クリヤー塗料等の塗料の組み合わせが挙げられる。

#### 焼き付け工程

焼き付け工程は、前述の塗膜形成工程で形成された、プライマー塗料塗膜、着色塗料塗膜およびクリヤー塗料塗膜を同時に焼き付けて、プラスチック素材の表面に、プライマー塗料硬化塗膜、着色塗料硬化塗膜およびクリヤー塗料硬化塗膜の3層から構成される硬化塗膜を形成する工程である。

【0031】焼き付け条件については、プラスチック素材が熱変形せず、かつ、良好な塗膜性能が得られる温度と時間を選択するものであれば特に限定されない。焼き付け温度は、通常、中低温である $50\sim 140^\circ\text{C}$ であり、好ましくは $70\sim 130^\circ\text{C}$ である。焼き付け温度が $50^\circ\text{C}$ 未満であると、水性プライマー塗料や着色塗料に含まれる水や溶剤の蒸発が遅く、焼き付けに時間がかかるとともに、クリヤー塗料塗膜が十分に硬化せず、硬化塗膜において、耐候性、耐水性および耐溶剤性等の性能が低下する。他方、焼き付け温度が $140^\circ\text{C}$ を超えると、水性プライマー塗料や着色塗料に含まれる水や溶剤が突沸し、クリヤー塗料塗膜が硬化した外観にワキやヘコミ等の異常を生じる。また、水や溶剤の蒸発や、各塗料塗膜の硬化によって塗料塗膜の体積収縮が急激におこるため、硬化塗膜の内部応力が高くなり、各硬化塗膜の層間で剥がれ等が生じ、密着性が低下する。

【0032】焼き付け時間は、通常 $10\sim 120$ 分間であり、好ましくは $15\sim 60$ 分間、さらに好ましくは $20\sim 40$ 分間である。焼き付け時間が10分間未満であると、塗料に含まれる水や溶剤の蒸発が不十分であり、硬化塗膜において、耐候性、耐水性および耐溶剤性等の

性能が低下する。他方、焼き付け時間が120分間を超えると、硬化しすぎて密着性等が低下し、塗装工程の全時間が長くなり、エネルギーコストが大きくなる。

【0033】塗料塗膜を同時に焼き付けるのに用いる加熱装置としては、たとえば、熱風、電気、ガス、赤外線等の加熱源を利用した乾燥炉等が挙げられ、また、これら加熱源を2種以上併用した乾燥炉を用いると、乾燥時間が短縮されるため好ましい。このようにして、形成させた3層から構成される硬化塗膜では、各層間およびプライマー塗料硬化塗膜とプラスチック素材間の密着性、および、硬化塗膜の耐水性は良好である。また、この塗装方法では、3層から構成される塗料塗膜を1度の焼き付けでその硬化塗膜に変換することができるため、塗装工程の全時間を短縮することができ、エネルギーコストを低下させることができる。

【0034】

【実施例】以下、製造例、実施例および比較例を挙げて、本発明をさらに具体的に説明する。なお、部および%は、いずれも、重量部および重量%を意味する。

【製造例1】水性プライマー塗料の製造

水溶性ウレタン樹脂（三洋化成工業（株）製、NV35%）38部、カーボンブラック3部、酸化チタン27部、消泡剤1部とブチルセロソルブ4部を予備混合した後、サンドグライNDERミルを使って顔料ペーストを作製した。

【0035】この顔料ペースト50部に、特開平7-26088に記載されたアクリル樹脂変性塩素化ポリプロピレンエマルジョン（NV30%）140部とアクリル樹脂エマルジョン（日本ビー・ケミカル（株）製、NV28%）20部を加えた後、表面調整剤2部と増粘剤1部をさらに混合して水性プライマーを作製した。

【製造例2】水性着色塗料Aの製造

水溶性アクリル樹脂（日本ペイント（株）製、NV23%、樹脂酸価55 KOHmg/g）170部とアルミペースト（東洋アルミニウム（株）製、NV55%）15部をよく攪拌混合する。そこにアクリル樹脂エマルジョン（日本ゼオン（株）製、NV35%）85部、サイメル235（三井サイアナミッド（株）製、NV100%）15部、増粘剤1部とドデシルベンゼンスルホン酸のブチルセロソルブ溶液0.4部を加えて混合することにより水性着色塗料Aを得た。

【製造例3】水性着色塗料Bの製造

水溶性アクリル樹脂（日本ペイント（株）製、NV23%、樹脂酸価55 KOHmg/g）130部、タイパークCR-97（石原産業（株）製）70部と脱イオン交換水35部を予備混合したのち、ダイノーミルで顔料分散して白色顔料ペーストを作製した。そこにアクリル樹脂エマルジョン（日本ゼオン（株）製、NV35%）85部、ウレタン樹脂エマルジョン（ゼネカ（株）製、NV34%）55部と増粘剤0.5部を加えて混合することによ

り水性着色塗料Bを得た。

【実施例1】

（ラッカー型水性プライマー塗料／1液熱硬化型溶剤性着色塗料／1液熱硬化型溶剤性クリアー塗料）トリクロロエタンで蒸気洗浄したポリプロピレン素材に、製造例1で作製した水性プライマー塗料を乾燥膜厚10 $\mu$ mとなるように塗装した。水性プライマー塗料の塗装後、40℃で10分間放置したのち、日本ビー・ケミカル

（株）製R-331溶剤性着色塗料を乾燥膜厚15 $\mu$ mとなるように塗装した。本塗装板を乾燥することなく直ちに日本ビー・ケミカル（株）製R-343溶剤性クリアー塗料を乾燥膜厚35 $\mu$ mとなるよう塗装した。塗装板を室温で5分放置した後、120℃で35分硬化乾燥して最終塗板（A1）を得た。

【実施例2】

（ラッカー型水性プライマー塗料／1液熱硬化型水性着色塗料／1液熱硬化型溶剤性クリアー塗料）中性洗剤でよく洗浄したポリプロピレン素材に、製造例1で作製した水性プライマー塗料を乾燥膜厚10 $\mu$ mとなるように塗装した。水性プライマー塗料の塗装後、室温で10分間放置したのち、製造例2で作製した水性着色塗料Aを乾燥膜厚15 $\mu$ mとなるように塗装した。本塗装板を乾燥することなく直ちに日本ビー・ケミカル（株）製R-343溶剤性クリアー塗料を乾燥膜厚35 $\mu$ mとなるよう塗装した。塗装板を室温で5分放置した後、120℃で35分硬化乾燥して最終塗板（A2）を得た。

【実施例3】

（ラッカー型水性プライマー塗料／1液熱硬化型水性着色塗料／1液熱硬化型溶剤性クリアー塗料）中性洗剤でよく洗浄したポリプロピレン素材に、製造例1で作製した水性プライマー塗料を乾燥膜厚10 $\mu$ mとなるように塗装した。水性プライマー塗料の塗装後、室温で10分間放置したのち、製造例2で作製した水性着色塗料Aを乾燥膜厚15 $\mu$ mとなるように塗装した。本塗装板を80℃温風で2分乾燥後、直ちに日本ビー・ケミカル（株）製R-343溶剤性クリアー塗料を乾燥膜厚35 $\mu$ mとなるよう塗装した。塗装板を室温で5分放置した後、120℃で35分硬化乾燥して最終塗板（A3）を得た。

【実施例4】

（ラッカー型水性プライマー塗料／ラッカー型水性着色塗料／2液熱硬化型溶剤性クリアー塗料）中性洗剤でよく洗浄したポリプロピレン素材に、製造例1で作製した水性プライマー塗料を乾燥膜厚10 $\mu$ mとなるように塗装した。水性プライマー塗料の塗装後、室温で10分間放置したのち、製造例3で作製した水性着色塗料Bを乾燥膜厚20 $\mu$ mとなるように塗装した。本塗装板を乾燥することなく直ちに日本ビー・ケミカル（株）製R-288溶剤性クリアー塗料を乾燥膜厚35 $\mu$ mとなるよう塗装した。塗装板を室温で5分放置した後、80℃で3

0分硬化乾燥して最終塗板(A4)を得た。

【実施例5】

(ラッカー型水性プライマー塗料/2液熱硬化型溶剤性着色塗料/2液熱硬化型溶剤性クリヤー塗料) 中性洗剤でよく洗浄したポリプロピレン素材に、製造例1で作製した水性プライマー塗料を乾燥膜厚 $10\mu\text{m}$ となるように塗装した。水性プライマー塗料の塗装後、室温で10分間放置したのち、日本ビー・ケミカル(株)製R-212溶剤性着色塗料を乾燥膜厚 $15\mu\text{m}$ となるように塗装した。本塗装板を乾燥することなく直ちに日本ビー・ケミカル(株)製R-288溶剤性クリヤー塗料を乾燥膜厚 $35\mu\text{m}$ となるよう塗装した。塗装板を室温で5分放置した後、 $80^\circ\text{C}$ で30分硬化乾燥して最終塗板(A5)を得た。

【実施例6】

(ラッカー型水性プライマー塗料/2液熱硬化型溶剤性着色塗料/2液熱硬化型溶剤性クリヤー塗料) 中性洗剤でよく洗浄したポリプロピレン素材に、製造例1で作製した水性プライマー塗料を乾燥膜厚 $10\mu\text{m}$ となるように塗装した。水性プライマー塗料の塗装後、室温で10分間放置したのち、日本ビー・ケミカル(株)製R-212溶剤性着色塗料(塗料抵抗値 $0.3\text{メガ}\Omega$ )を乾燥膜厚 $15\mu\text{m}$ となるように、ランズバーグ社製ベル型静電塗装機(印加電圧 $-50\text{KV}$ )で静電塗装した。本塗装板を室温下で10分間放置した後、日本ビー・ケミカル(株)製R-288溶剤性クリヤー塗料(塗料抵抗値 $0.3\text{メガ}\Omega$ )を乾燥膜厚 $35\mu\text{m}$ となるように、上記塗装機(印加電圧 $-50\text{KV}$ )で静電塗装した。塗装板を室温で5分放置した後、 $80^\circ\text{C}$ で30分硬化乾燥して最終塗板(A6)を得た。

【比較例1】 中性洗剤でよく洗浄したポリプロピレン素材に、製造例1で作製した水性プライマー塗料を乾燥膜厚 $10\mu\text{m}$ となるように塗装した。水性プライマー塗料

の塗装後、室温で5分間放置したのち $80^\circ\text{C}$ で45分乾燥した。製造例3で作製した水性着色塗料を乾燥膜厚 $20\mu\text{m}$ となるように塗装した。本塗装板を室温で5分放置後、 $80^\circ\text{C}$ で30分更に乾燥した。日本ビー・ケミカル(株)製R-288溶剤性クリヤー塗料を乾燥膜厚 $35\mu\text{m}$ となるよう塗装した。塗装板を室温で5分放置した後、 $80^\circ\text{C}$ で30分硬化乾燥して最終塗板(B1)を得た。

【0036】 実施例1~6および比較例1で作製した最終塗板(A1)~(A6)および(B1)を1日放置した後、硬化塗膜の物性を下記の試験方法で評価した。その結果を表1に示す。

【試験方法】

外観 … 硬化塗膜について、ワキ、ハジキ、ムラなどの目視評価を行った。

【0037】 密着性 … 最終塗板について、JIS K5400の碁盤目テープハクリ試験を行った。

耐水性 … 最終塗板を $40^\circ\text{C}$ 温水に240時間浸漬後、1日室温乾燥してプリスター(水浸透による塗膜のフクレ)のASTM D714による目視評価と碁盤目テープハクリ試験を行った。表1に示した結果において、分母の100は碁盤目数であり、分子は碁盤目テープハクリ試験での残存数を示す。

【0038】 耐湿性 … 最終塗板を $50^\circ\text{C}$ 、相対湿度95%以上の環境で240時間放置後、1日室温乾燥してプリスターのASTM D714による目視評価と碁盤目テープハクリ試験を行った。表1に示した結果は、耐水性与同様に記載した。

耐ガソリン性 … 最終塗板を $20^\circ\text{C}$ のレギュラーガソリンに60分浸漬後、ハガレ、フクレの有無について目視評価を行った。

【0039】

【表1】

10

20

30



		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1
最終塗板		A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	B 1
外観		良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好
密着性		100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
耐水性	プリスター	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	2次密着性	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
耐湿性	プリスター	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	2次密着性	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
耐ガソリン性		異状なし	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし	異状なし

## 【 0 0 4 0 】

【発明の効果】本発明のプラスチック素材の塗装方法は、硬化塗膜をプラスチック素材の表面に形成するに当たり、塗装工程の全時間を短縮することができ、エネルギーコストを低下させることもできる。また、得られる

硬化塗膜を構成する各層間およびプライマー塗料硬化塗膜とプラスチック素材間の密着性、および、硬化塗膜の耐水性は良好である。さらに、プライマー塗料として、水性のものをを用いているため、環境汚染を防止することも可能である。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

B 0 5 D 7/24

識別記号

3 0 2

F I

B 0 5 D 7/24

3 0 2 T

English Translation of Japanese Unexamined Patent  
Publication No. 1998-296171

[Title of the Invention] METHOD FOR COATING PLASTIC BASE  
5 MATERIAL

[Abstract]

[Object] To provide a method for coating a  
plastic base material, wherein the total time required for  
10 coating can be shortened, that is, one baking process can  
be omitted, and energy costs can be reduced, in the  
formation of a cured coating film having excellent  
adhesion and water resistance on the surface of the  
plastic base material.

15 [Method for Achieving the Object] A method for  
coating a plastic base material comprising a coating film  
formation process and a baking process; the coating film  
formation process comprising coating the surface of the  
plastic base material with an aqueous primer to form a  
20 primer coating film, coating the primer coating film with  
a colored coating composition to form a colored coating  
film, and coating the colored coating film with a clear  
coating composition to form a clear coating film; and the  
baking process comprising baking the primer coating film,  
25 colored coating film and clear coating film at the same

time to form a cured coating film on the surface of the plastic base material.

[Claims]

5                   [Claim 1] A method for coating a plastic base material comprising a coating film formation process and a baking process;

                  the coating film formation process comprising coating the surface of the plastic base material with an aqueous primer to form a primer coating film, coating the  
10   aqueous primer to form a primer coating film, coating the primer coating film with a colored coating composition to form a colored coating film, and coating the colored coating film with a clear coating composition to form a clear coating film; and

15                   the baking process comprising baking the primer coating film, colored coating film and clear coating film at the same time to form a cured coating film on the surface of the plastic base material.

                  [Claim 2] The method for coating a plastic base material according to claim 1, wherein the colored coating  
20   composition and/or the clear coating composition are/is electrostatically coated.

                  [Claim 3] A method for coating a plastic base material according to claim 1 or 2, wherein the coating  
25   films are baked at 50°C to 140°C for 10 to 120 minutes in

the baking process.

[Claim 4] A method for coating a plastic base material according to any one of claims 1 to 3, wherein the aqueous primer comprises, as a principal component, at least one emulsion selected from the group consisting of acrylic resin emulsions, urethane resin emulsions and polyolefin resin emulsions.

[Claim 5] A method for coating a plastic base material according to any one of claims 1 to 4, wherein the clear coating composition is a thermosetting coating composition.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Pertains]

The present invention relates to an improved method for coating a plastic base material.

[0002]

[Prior Art]

A coating method called the "two-coat one-bake" method is well known, wherein a substrate is coated with a colored coating composition and then overcoated with a clear coating composition, and the resulting colored coating film and clear coating film are baked at the same time. This coating method, generally referred to as a

"wet-on-wet" method, is capable of forming a cured coating film having excellent finished appearance, weatherability, etc. as well as good adhesion and water resistance. In addition, this method does not require baking coating  
5 films twice, thus making it possible to shorten the coating process. Therefore, this coating method is used very widely at present.

[0003]

When the substrate is a plastic material, a  
10 primer needs to be coated before overcoat compositions such as colored coating composition, clear coating composition and the like, in order to improve adhesion to the plastic substrate. Primers that have been used so far are solvent-based. When coating a plastic material with a  
15 solvent-based primer, it is necessary to bake the resulting primer coating film before forming a colored coating film. In the case of solvent-based primers, it is difficult to form a colored coating film on a primer coating film and bake the films together. One of the  
20 reasons is that since widely used colored coating compositions are solvent-based, the solvent-containing primer coating film, when not previously baked, mixes with a solvent-based colored coating film. Consequently, the boundary between the films disappears, making it  
25 impossible to achieve the intended improvements in

finished appearance, adhesion, and the like. Another reason is that colored coating compositions, which are usually electrostatically coated in order to increase coating efficiency, cannot be electrostatically coated  
5 onto a solvent-containing primer coating film. The solvent is insulative, preventing the plastic substrate to be coated from being sufficiently conductive for electrostatic coating.

[0004]

10 As mentioned above, coating a plastic base material has so far required two baking processes. However, the heat resistance of plastic materials is so low that heat deformation tends to occur when baking them. To prevent heat deformation, it is necessary to carry out  
15 baking at medium to low temperature (not higher than 140°C) and for a long time. The heat capacity of plastic materials is larger than that of metal materials such as steel plates or the like, and consequently a large amount of thermal energy is required for baking the plastic  
20 materials even at medium to low temperature. Therefore, it is strongly desired that the energy cost for baking be reduced.

[0005]

[Problem to be Solved by the Invention]

25 An object of the present invention is to provide

a method for coating a plastic base material, wherein the total time required for coating can be shortened, that is, one baking process can be omitted, and energy costs can be reduced, in the formation of a cured coating film having  
5 excellent adhesion and water resistance on the surface of the plastic base material.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

In order to solve the above-mentioned problems,  
10 the present inventors carried out various experiments. As a result, it was found that when an aqueous primer is used instead of a solvent-based primer, the aqueous primer does not mix with solvent-based colored coating compositions, and that the aqueous primer, which has high electrical  
15 conductivity, can provide a plastic substrate with electrical conductivity, without baking the primer coating film. Based on these findings, which offered the promising prospect of baking a primer coating film and a colored coating film at the same time, the present  
20 invention was accomplished.

[0007]

The present invention provides a method for coating a plastic base material comprising a coating film formation process and a baking process;  
25 the coating film formation process comprising

coating the surface of the plastic base material with an aqueous primer to form a primer coating film, coating the primer coating film with a colored coating composition to form a colored coating film, and coating the colored  
5 coating film with a clear coating composition to form a clear coating film; and

the baking process comprising baking the primer coating film, colored coating film and clear coating film at the same time to form a cured coating film on the  
10 surface of the plastic base material.

[0008]

[Mode for Carrying out the Invention]

The method for coating a plastic base material of the present invention comprises a coating film  
15 formation process and a baking process. The coating method of the invention is described below in detail.

Coating film formation process

The coating film formation process is a process of coating the surface of a plastic base material with an  
20 aqueous primer, colored coating composition and clear coating composition in that order to form three coating films containing the coating compositions on the surface of the plastic base material.

[0009]

25 A detailed description is given hereinafter of



the plastic base material, aqueous primer, colored coating composition and clear coating composition as used in the coating film formation process. The plastic base material used in the present invention is not restricted. Examples  
5 thereof include polyolefins such as polyethylene, polypropylene and the like, polystyrene, ABS, vinyl chloride, polycarbonates, polyacetals, polyesters, polyamides, polyurethanes, PPO, polymethyl methacrylate, epoxy resins, phenolic resins, melamine resins, etc.

10 [0010]

The aqueous primer used in the present invention is directly applied to the surface of a plastic base material, before coating with a colored coating composition and a clear coating composition. The aqueous  
15 primer comprises a primer resin and water as principal components, with pigment, etc. being optionally used. The primer resin adheres a cured coating film (described later) to the plastic base material, improving the water resistance, solvent resistance, etc. of the cured coating  
20 film, and is contained in the aqueous primer in the form of an emulsion and/or water-soluble resin composition.

[0011]

The above-mentioned emulsion is obtained by dispersing a primer resin into particles in a water medium  
25 and stabilizing the surfaces of the particles with an

emulsifier, surfactant, dispersing agent, etc. Examples of the emulsion include acrylic resin emulsions, wherein acrylic resin is used as the primer resin, polyester resin emulsions, polyurethane resin emulsions, polyolefin resin emulsions, epoxy resin emulsions, amino resin emulsions, and the like, wherein the respective resins are used as the primer resin. These emulsions may be used singly or in combination of two or more, and if necessary, may contain modified resins obtained by modifying the above resins in order to improve coating film properties. It is especially preferable that the emulsion be at least one emulsion selected from the group consisting of acrylic resin emulsions, polyurethane resin emulsions and polyolefin resin emulsions, because adhesion between the cured coating film of the primer and the plastic base material is thereby further improved.

[0012]

The above water-soluble resin composition is a composition containing as the primer resin, a water-soluble resin that has a polar functional group such as a carboxyl group, hydroxyl group, amino group, ether group, or the like, the hydrophilic properties of the group making the resin soluble in a water medium. Examples of the primer resin used for the water-soluble resin composition include a water-soluble resin having a basic

structure of an acrylic resin, polyester resin, polyurethane resin, amino resin, vinyl resin, cellulose resin, or the like. These resins may be used singly or in combination of two or more. It is especially preferable  
5 that the primer resin in the water-soluble resin composition be a water-soluble resin having the basic structure of at least one resin selected from the group consisting of acrylic resins, polyester resins, polyurethane resins and amino resins, because adhesion to  
10 the plastic base material can be thereby further improved.

[0013]

The amount of the emulsion and water-soluble resin composition in the aqueous primer is not restricted. When the aqueous primer is thermoplastic, the use of an  
15 emulsion as a principal component is preferable because it accelerates the evaporation of water, promoting the drying of the primer, and reduces the mixture of the primer with a colored coating composition, so that the coating films can easily achieve desirable properties in appearance,  
20 adhesion, water resistance, etc. It is more preferable to use the emulsion alone. When the aqueous primer is thermosetting, the use of an emulsion as a principal component is not necessarily required in order to impart adhesion, water resistance and other properties to coating  
25 films. An emulsion may be optionally used, or a water-

soluble resin and a curing agent may be used alone.  
However, in the case of a thermosetting aqueous primer,  
baking temperature and time are important factors after  
coating with a colored coating composition and a clear  
5 coating composition. That is, it is necessary to set the  
baking conditions for adequate curing of the aqueous  
primer. Because the curing properties of a primer coating  
film differ from those of a colored coating film and a  
clear coating film, excessive baking may result in  
10 deterioration of appearance, adhesion or the like.

[0014]

The emulsion and/or water-soluble resin  
composition may be a thermosetting one further comprising  
a curing agent such as an amino resin, isocyanate resin,  
15 oxazoline resin, hydrazine compound or the like. The  
aqueous primer comprises water as a principal component,  
and the ratio of water to the total aqueous primer is  
preferably 50 to 90 wt.%, and more preferably 60 to 80  
wt.%. When the ratio of water is less than 50 wt.%, the  
20 viscosity of the primer is increased, thus lowering  
storage stability, coating workability or the like. When  
the ratio of water is more than 90 wt.%, the effective  
solid content of the aqueous primer is decreased, so that  
coating efficiency is lowered, and appearance defects such  
25 as sagging, foaming and the like tend to occur. The

aqueous primer may further contain an organic solvent, and the amount thereof is usually 40 wt.% or less, relative to the weight of water in the aqueous primer.

[0015]

5           Examples of the organic solvent include aromatic hydrocarbon solvents such as toluene, xylene and the like; aliphatic hydrocarbon solvents such as hexane, heptane, octane and the like; alicyclic hydrocarbon solvents such as cyclohexane, methylcyclohexane, cyclopentane and the  
10 like; ester solvents such as ethyl acetate, n-butyl acetate, isobutyl acetate, amyl acetate and the like; ether solvents such as n-butyl ether, isobutyl ether and the like; ketone solvents such as acetone, methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, cyclohexanone and the  
15 like; alcohol solvents such as methanol, ethanol, isopropanol, n-butanol, 2-butanol, n-propylene glycol, isopropylene glycol and the like; cellosolve solvents such as ethylene glycol monomethyl ether, ethylene glycol monobutyl ether, ethylene glycol monoethyl ether acetate  
20 and the like; carbitol solvents such as diethylene glycol monoethyl ether and the like; propylene glycol alkyl ether solvents such as propylene glycol monomethyl ether, propylene glycol monoethyl ether, propylene glycol monobutyl ether and the like; and other solvents such as  
25 dioxane, N-methyl pyrrolidone, dimethylformamide,

diacetone alcohol, etc.

[0016]

Examples of the pigment usable for the aqueous primer include inorganic pigments such as carbon black, titanium oxides, iron oxides, chromium oxides, iron blue and the like; and organic pigments such as azo pigments, anthraquinone pigments, perylene pigments, quinacridone pigments, indigo pigments, phthalocyanine pigments and the like. These pigments may be used singly or in combination of two or more. If necessary, the aqueous primer may contain known auxiliary agents. Examples of the auxiliary agents include agents used to provide electrical conductivity, such as electrically conductive carbon, electrically conductive fillers, metal powders and the like; inorganic fillers; organic modifiers; stabilizers; plasticizers; additives; and so on. Especially preferable are aqueous primers containing agents used to provide electrical conductivity, because the primer coating film can be provided with electrical conductivity, irrespective of the water content of the film obtained from the aqueous primer, so that electrostatic coating with a colored coating composition and/or a clear coating composition can be easily carried out.

[0017]

The colored coating composition used in the

present invention is coated onto a primer coating film obtained from an aqueous primer, without curing the primer film by baking, to form a colored coating film. The colored coating composition is used prior to a clear  
5 coating composition. The colored coating composition may be a solvent-based colored coating composition or may be an aqueous colored coating composition. In view of recent environmental issues, however, the aqueous colored coating composition is preferable.

10 [0018]

Examples of the resins usable for the solvent-based colored coating composition include acrylic resins, polyester resins, polyurethane resins, epoxy resins, amino resins, vinyl resins, cellulose resins and the like.  
15 These resins may be used singly or in combination of two or more. The solvent-based colored coating composition may further contain a curing agent to be reacted with the solvent-based colored coating composition resins for crosslinking them. Examples of the curing agent include  
20 melamine resins, isocyanate resins, epoxy resins, oxazoline resins and the like. These resins may be used singly or in combination of two or more.

[0019]

Examples of the resins usable for the aqueous  
25 colored coating composition include acrylic resins,

polyester resins, polyurethane resins, epoxy resins, amino resins, vinyl resins, cellulose resins and the like.

These resins may be used singly or in combination of two or more. The aqueous colored coating composition resins  
5 are usually contained in the coating composition in the form of an emulsion and/or water-soluble resin composition. The aqueous colored coating composition may further contain a curing agent, as in the case of the solvent-based colored coating composition.

10 [0020]

The colored coating composition usually contains a metallic pigment, coloring pigment or the like. Examples of the metallic pigment include aluminum flakes, copper bronze flakes, micaceous iron oxides, mica flakes,  
15 metal oxide-coated micaceous iron oxides, metal oxide-coated mica flakes, and the like. These metallic pigments may be used singly or in combination of two or more. Examples of the coloring pigment include inorganic pigments such as titanium dioxides, iron oxides, chromium  
20 oxides, lead chromates, carbon black, etc.; organic pigments such as phthalocyanine blue, phthalocyanine green, carbazole violet, anthrapyrimidine yellow, flavanthrone yellow, indanthrone blue, quinacridone violet, etc.; and so on. These coloring pigments may be used singly or in  
25 combination of two or more.



[0021]

If necessary, the colored coating composition may contain known auxiliary agents. Examples of the auxiliary agents include inorganic fillers, organic  
5 modifiers, stabilizers, plasticizers, additives and so on. The clear coating composition used in the present invention is coated onto a colored coating film without curing the colored coating film by baking to form a clear coating film, which is the top layer of the three-layer  
10 coating film. The clear coating composition provides a cured coating film with excellent properties in weatherability, solvent resistance and the like.

[0022]

Examples of the resins usable for the clear  
15 coating composition include alkyd resins, polyester resins, acrylic resins, silicone-modified resins, fluorine resins, urethane resins, and the like. These resins may be used singly or in combination of two or more. When the clear coating composition is a thermosetting one further  
20 comprising at least one curing agent selected from the group consisting of melamine-formaldehyde resins, isocyanate resins, epoxy resins and oxazoline resins, the coating film can be provided with excellent properties, and the solid content of the clear coating composition can  
25 be increased, thus reducing the amount of solvent in the

clear coating composition.

[0023]

If necessary, the clear coating composition may contain known auxiliary agents. Examples of the auxiliary agents include organic modifiers, stabilizers, additives and so on. Next, operations in the step of forming coating films are described below in detail. The coating film formation process can be further subdivided into a step of forming an aqueous primer coating film, a step of forming a colored coating film, and a step of forming a clear coating film.

[0024]

Firstly, the step of forming an aqueous primer coating film is to prepare a plastic base material and coat its surface with an aqueous primer to form an aqueous primer coating film. If necessary, the plastic base material may be washed and degreased before coating with the aqueous primer. The aqueous primer can be applied by coating methods such as spray coating, brushing, roll coating, flow coating or the like. The amount of aqueous primer to be applied (coating film thickness when dried) is not limited, with 2 to 30  $\mu\text{m}$  being preferable for enhancing adhesion, water resistance, solvent resistance, and the like.

[0025]

In the step of forming an aqueous primer coating film, the obtained aqueous primer coating film is not subjected to curing by baking, and is left as it is. The aqueous primer coating film is subsequently coated with a colored coating composition in the step of forming a colored coating film. In order to secure the smoothness of the primer coating film and to promote defoaming, the primer coating film may be dried under the conditions of room temperature or warm air for 1 to 20 minutes, which process is preferable for improving the finished appearance of a cured coating film formed on the surface of the plastic base material.

[0026]

Secondly, the step of forming a colored coating film is to coat the primer coating film obtained in the primer film formation step with a colored coating composition to form a colored coating film. The colored coating composition is usually coated onto the primer coating film surface with an air spray or an airless spray to obtain an improved finished appearance and excellent aesthetic properties.

[0027]

The primer coating film contains water and has a certain level of electrical conductivity even when the aqueous primer does not contain any conductive materials.

Therefore, the colored coating composition can be coated onto the primer coating film with an electrostatic spray by adjusting the water content of the primer coating film, this process being preferable for further reducing energy costs and preventing environmental pollution. When coating with a colored coating composition is carried out using an electrostatic spray, it is preferable that the aqueous primer contain conductive materials in order to impart conductivity to the primer coating film with greater certainty. The amount of colored coating composition to be applied (coating film thickness when dried) is not limited, with 10 to 50  $\mu\text{m}$  being preferable for enhancing coloring properties (hiding power), solvent resistance, and the like.

[0028]

In the step of forming a colored coating film, the resultant colored coating film and the primer coating film obtained in the aqueous primer film formation step are not subjected to curing by baking, and are left as they are. The colored coating film is coated with a clear coating composition in the subsequent step of forming a clear coating film. In order to secure the smoothness of the colored coating film, promote defoaming, and orient any metallic pigment used, the colored coating film may be dried under the conditions of room temperature or warm air

for 1 to 20 minutes, this process being preferable for improving the finished appearance of the cured coating film formed on the surface of the plastic base material.

[0029]

5                Lastly, the step of forming a clear coating film is to coat the colored coating film obtained in the colored film formation step with a clear coating composition to form a clear coating film. The clear coating composition is usually applied to the colored  
10 coating film surface with an air spray or an airless spray, and also can be applied preferably with an electrostatic spray to further reduce energy costs and to prevent environmental pollution. The amount of clear coating composition to be applied (coating film thickness when  
15 dried) is not limited, with 15 to 70  $\mu\text{m}$  being preferable for improving finished appearance, water resistance, solvent resistance, weatherability, and the like.

[0030]

20                In the above-mentioned manner, the surface of a plastic base material is coated with an aqueous primer, colored coating composition and clear coating composition in that order to form three coating films containing the coating compositions on the surface of the plastic base material, followed by the next process of baking the  
25 coating films. In the selection of the aqueous primer,

colored coating composition and clear coating composition,  
it is necessary to select a coating composition that can  
be adequately cured and dried in the baking step. When  
the coating films are not adequately dried, with water or  
5 solvent remaining in the cured coating films, the cured  
coating films tend to deteriorate in weatherability, water  
resistance, solvent resistance, and the like. When the  
clear coating composition is thermosetting, it is  
necessary to select an aqueous primer and a colored  
10 coating composition that do not inhibit the curing  
reaction. Examples of the usable combinations of coating  
compositions include a lacquer aqueous primer/two-pack  
thermosetting solvent-based colored coating  
composition/two-pack thermosetting solvent-based clear  
15 coating composition, a lacquer aqueous primer/lacquer  
aqueous colored coating composition/two-pack thermosetting  
solvent-based clear coating composition, etc.

#### Baking process

The baking process is a process of baking at the  
20 same time the coating films of the primer, colored coating  
composition and clear coating composition obtained in the  
foregoing coating film formation process to form a three-  
layer cured coating film composed of the cured coating  
films of the primer, colored coating composition and clear  
25 coating composition on the surface of the plastic base

material.

[0031]

The baking conditions are not restricted as long as the plastic base material is not thermally deformed and excellent coating film properties can be obtained by the selected temperature and period of time. The baking temperature is usually 50°C to 140°C (low to medium temperature), and preferably 70°C to 130°C. When the baking temperature is less than 50°C, the evaporation of water and solvents contained in the aqueous primer and colored coating composition is slowed down, so that baking takes a long time, and the clear coating film is not adequately cured, lowering the weatherability, water resistance, solvent resistance, and the like of the resulting film. When the baking temperature is higher than 140°C, bumping of water and solvents in the aqueous primer and colored coating composition occurs, and defects such as foaming, cratering and the like appear on the cured clear coating film. The evaporation of water and solvents and the curing of the coating films cause an intense shrinkage of the films, increasing the internal stress of the films, so that peeling or the like arises between the layers of the cured coating films, decreasing adhesion.

25

[0032]

The baking time is usually 10 to 120 minutes, preferably 15 to 60 minutes, and more preferably 20 to 40 minutes. When the baking time is less than 10 minutes, the evaporation of water and solvents contained in the coating compositions is inadequate, thus lowering the weatherability, water resistance, solvent resistance and the like of the resulting cured film. When the baking time is more than 120 minutes, the coating films are excessively cured, decreasing adhesion etc., and the total time required for coating is prolonged, increasing energy costs.

[0033]

Heaters usable for baking the coating films at the same time include drying ovens and the like that use heat sources such as hot air, electricity, gas, infrared rays, etc. It is preferable to use a drying oven using two or more of these heat sources in combination, because the drying time can be shortened. The three-layer cured coating film thus formed has excellent adhesion between the film layers and between the cured primer coating film and the plastic base material, and excellent water resistance. In this method of coating, the three-layer coating film can be converted into a cured coating film by a single baking, so that the total time required for coating can be shortened, and the energy costs can be



reduced.

[0034]

[Examples]

The present invention is described in further  
5 detail with reference to the following Examples,  
Production Examples and Comparative Examples. In these  
examples, parts and percentages are expressed on a weight  
basis.

Production Example 1

10 Production of aqueous primer

After 38 parts of water-soluble urethane resin  
(product of Sanyo Chemical Industries, Ltd., NV: 35%), 3  
parts of carbon black, 27 parts of titanium oxide, 1 part  
of antifoaming agent, and 4 parts of butyl cellosolve were  
15 mixed, a pigment paste was obtained using a sand grinder  
mill.

[0035]

To 50 parts of the pigment paste were added 140  
parts of acrylic resin-modified chlorinated polypropylene  
20 emulsion (NV: 30%) disclosed in Japanese Unexamined Patent  
Publication No. 1995-26088 and 20 parts of acrylic resin  
emulsion (product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd., NV:  
28%). Thereafter, 2 parts of surface modifier and 1 part  
of thickening agent were added to the mixture, giving an  
25 aqueous primer.

Production Example 2

Production of aqueous colored coating composition A

One hundred and seventy parts of water-soluble acrylic resin (product of Nippon Paint Co., Ltd., NV: 23%,  
5 resin acid value: 55 KOHmg/g) and 15 parts of aluminum paste (product of Toyo Aluminium K.K., NV: 55%) were thoroughly mixed with stirring. Subsequently, to the mixture were added 85 parts of acrylic resin emulsion (product of Zeon Corporation, NV: 35%), 15 parts of Cymel  
10 235 (product of Mitsui-Cyanamid, Ltd., NV: 100%), 1 part of thickening agent, and 0.4 part of a butyl cellosolve solution of dodecylbenzene sulfonic acid, giving aqueous colored coating composition A.

Production Example 3

15 Production of aqueous colored coating composition B

After mixing 130 parts of water-soluble acrylic resin (product of Nippon Paint Co., Ltd., NV: 23%, resin acid value: 55 KOHmg/g), 70 parts of TIPAUQUE CR-97 (product of Ishihara Sangyo Kaisha, Ltd.) and 35 parts of  
20 deionized water, the pigment was dispersed using a Dyno-Mill to obtain a white pigment paste. Subsequently, 85 parts of acrylic resin emulsion (product of Zeon Corporation, NV: 35%), 55 parts of urethane resin emulsion (product of Zeneca, Ltd., NV: 34%), and 0.5 part of  
25 thickening agent were added to the mixture, giving aqueous

colored coating composition B.

Example 1

(lacquer aqueous primer/one-pack thermosetting solvent-based colored coating composition/one-pack thermosetting  
5 solvent-based clear coating composition)

A polypropylene material steam-cleaned with trichloroethane was coated with the aqueous primer obtained in Production Example 1, to a coating thickness of 10  $\mu\text{m}$  (when dried). Thereafter, the coated plate was  
10 left to stand at 40°C for 10 minutes, and was subsequently coated with a solvent-based colored coating composition ("R-331", product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd.) to a coating thickness of 15  $\mu\text{m}$  (when dried). Without drying, the coated plate was immediately coated with a solvent-  
15 based clear coating composition ("R-343", product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd.) to a coating thickness of 35  $\mu\text{m}$  (when dried). The coated plate was left to stand at room temperature for 5 minutes, and was subsequently cured by drying at 120°C for 35 minutes, giving a final coated  
20 plate (A1).

Example 2

(lacquer aqueous primer/one-pack thermosetting aqueous colored coating composition/one-pack thermosetting solvent-based clear coating composition)

25 A polypropylene material thoroughly washed with

a neutral detergent was coated with the aqueous primer obtained in Production Example 1, to a coating thickness of 10  $\mu\text{m}$  (when dried). Thereafter, the coated plate was left to stand at room temperature for 10 minutes, and was  
5 subsequently coated with the aqueous colored coating composition A obtained in Production Example 2, to a coating thickness of 15  $\mu\text{m}$  (when dried). Without drying, the coated plate was immediately coated with a solvent-based clear coating composition ("R-343", product of  
10 Nippon Bee Chemical Co., Ltd.) to a coating thickness of 35  $\mu\text{m}$  (when dried). The coated plate was left to stand at room temperature for 5 minutes, and was subsequently cured by drying at 120°C for 35 minutes, giving a final coated plate (A2).

15 Example 3

(lacquer aqueous primer/one-pack thermosetting aqueous colored coating composition/one-pack thermosetting solvent-based clear coating composition)

A polypropylene material thoroughly washed with  
20 a neutral detergent was coated with the aqueous primer obtained in Production Example 1, to a coating thickness of 10  $\mu\text{m}$  (when dried). Thereafter, the coated plate was left to stand at room temperature for 10 minutes, and was subsequently coated with the aqueous colored coating  
25 composition A obtained in Production Example 2, to a

coating thickness of 15  $\mu\text{m}$  (when dried). After drying under the conditions of warm air at 80°C for 2 minutes, the coated plate was immediately coated with a solvent-based clear coating composition ("R-343", product of

5 Nippon Bee Chemical Co., Ltd.) to a coating thickness of 35  $\mu\text{m}$  (when dried). The coated plate was left to stand at room temperature for 5 minutes, and was subsequently cured by drying at 120°C for 35 minutes, giving a final coated plate (A3).

10 Example 4

(lacquer aqueous primer/lacquer aqueous colored coating composition/two-pack thermosetting solvent-based clear coating composition)

A polypropylene material thoroughly washed with  
15 a neutral detergent was coated with the aqueous primer obtained in Production Example 1, to a coating thickness of 10  $\mu\text{m}$  (when dried). Thereafter, the coated plate was left to stand at room temperature for 10 minutes, and was subsequently coated with the aqueous colored coating  
20 composition B obtained in Production Example 3, to a coating thickness of 20  $\mu\text{m}$  (when dried). Without drying, the coated plate was immediately coated with a solvent-based clear coating composition ("R-288", product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd.) to a coating thickness of  
25 35  $\mu\text{m}$  (when dried). The coated plate was left to stand at

room temperature for 5 minutes, and was subsequently cured by drying at 80°C for 30 minutes, giving a final coated plate (A4).

Example 5

- 5 (lacquer aqueous primer/two-pack thermosetting solvent-based colored coating composition/two-pack thermosetting solvent-based clear coating composition)

A polypropylene material thoroughly washed with a neutral detergent was coated with the aqueous primer  
10 obtained in Production Example 1, to a coating thickness of 10  $\mu\text{m}$  (when dried). Thereafter, the coated plate was left to stand at room temperature for 10 minutes, and was subsequently coated with a solvent-based colored coating composition ("R-212", product of Nippon Bee Chemical Co.,  
15 Ltd.) to a coating thickness of 15  $\mu\text{m}$  (when dried). Without drying, the coated plate was immediately coated with a solvent-based clear coating composition ("R-288", product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd.) to a coating thickness of 35  $\mu\text{m}$  (when dried). The coated plate was  
20 left to stand at room temperature for 5 minutes, and was subsequently cured by drying at 80°C for 30 minutes, giving a final coated plate (A5).

Example 6

- 25 (lacquer aqueous primer/two-pack thermosetting solvent-based colored coating composition/two-pack thermosetting

solvent-based clear coating composition)

A polypropylene material thoroughly washed with a neutral detergent was coated with the aqueous primer obtained in Production Example 1, to a coating thickness of 10  $\mu\text{m}$  (when dried). Thereafter, the coated plate was left to stand at room temperature for 10 minutes, and was electrostatically coated with a solvent-based colored coating composition ("R-212", product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd., electrical resistance of coating composition: 0.3  $\text{M}\Omega$ ) to a coating thickness of 15  $\mu\text{m}$  (when dried), using a bell-type electrostatic coating machine (product of Ransburg, applied voltage: 50 KV). The coated plate was left to stand at room temperature for 10 minutes, and was electrostatically coated with a solvent-based clear coating composition ("R-288", product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd., electrical resistance of coating composition: 0.3  $\text{M}\Omega$ ) to a coating thickness of 35  $\mu\text{m}$  (when dried), using the above-mentioned electrostatic coating machine (applied voltage: 50 KV). The coated plate was left to stand at room temperature for 5 minutes, and was subsequently cured by drying at 80°C for 30 minutes, giving a final coated plate (A6).

Comparative Example 1

A polypropylene material thoroughly washed with a neutral detergent was coated with the aqueous primer

obtained in Production Example 1, to a coating thickness of 10  $\mu\text{m}$  (when dried). Thereafter, the coated plate was left to stand at room temperature for 5 minutes, subsequently dried at 80°C for 45 minutes, and was coated  
5 with the aqueous colored coating composition obtained in Production Example 3, to a coating thickness of 20  $\mu\text{m}$  (when dried). The coated plate was left to stand at room temperature for 5 minutes, subsequently dried at 80°C for 30 minutes, and was coated with a solvent-based clear  
10 coating composition ("R-288", product of Nippon Bee Chemical Co., Ltd.) to a coating thickness of 35  $\mu\text{m}$  (when dried). The resulting coated plate was then left to stand at room temperature for 5 minutes, and was cured by drying at 80°C for 30 minutes, giving a final coated plate (B1).

15 [0036]

After leaving the final coated plates (A1) to (A6) and (B1) produced in Examples 1 to 6 and Comparative Example 1 for 1 day, the properties of the resulting cured coating films were evaluated according to the following  
20 test methods. The test results are shown in Table 1.

#### Test Methods

Appearance: The cured coating films were visually checked for foaming, cissing, unevenness, etc.

[0037]

25 Adhesion: The final coated plates underwent a



cross-cut adhesion test as defined in JIS K5400.

Water resistance: After the final coated plates were immersed in warm water at 40°C for 240 hours and subsequently dried at room temperature for 1 day, the  
5 coating films were visually checked for blistering (blistering of the coating films caused by penetration of water) as defined in ASTM D714, and underwent a cross-cut adhesion test. In the test results shown in Table 1, the denominator "100" indicates the number of cross-cut  
10 squares, and the numerators indicate how many of the squares remained in the cross-cut adhesion test.

[0038]

Humidity resistance: After the final coated plates were left to stand under the conditions of 50°C and  
15 95% or higher relative humidity for 240 hours, and subsequently dried at room temperature for 1 day, the coating films were visually checked for blistering as defined in ASTM D714, and underwent a cross-cut adhesion test. The test results are shown in Table 1, as in the  
20 case of water resistance.

Gasoline resistance: After the final coated plates were immersed in gasoline at 20°C for 60 minutes, the coating films were visually checked for peeling and blistering.



[0040]

[Effect of the Invention]

The method for coating a plastic base material according to the present invention can shorten the total  
5 time required for coating and reduce energy costs in the formation of a cured coating film on the surface of the plastic base material. Further, the obtained cured coating film has excellent adhesion between the film layers and between the cured primer coating film and the  
10 plastic base material, and excellent water resistance. Furthermore, because an aqueous primer is used, environmental pollution can be prevented.